Data Communications and Networking (IT210)

Chapter 15 (Wireless LANs)

15-1 INTRODUCTION

Wireless communication is one of the fastest growing technologies. The demand for connecting devices without the use of cables is increasing everywhere. Wireless LANs can be found on college campuses, in office buildings, and in many public areas. Before we discuss a specific protocol related to wireless LANs, let us talk about the min general.

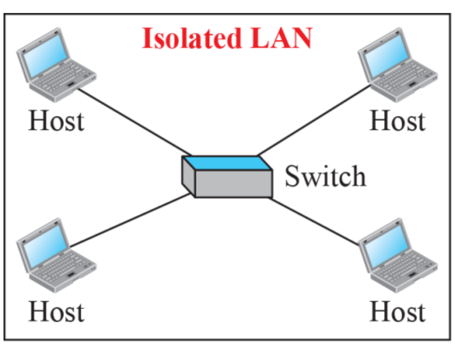
الاتصالات اللاسلكية هي واحدة من أسرع التكنولوجيا في النمو وغالبا الطلب على توصيل الأجهزة دون استخدام الكابلات يتزايد في كل مكان . أيضًا يمكن العثور على الشبكات المحلية اللاسلكية في الجامعات، وفي المكاتب، وفي العديد من المناطق العامة.

*قبل أن نناقش بروتوكول معين المتعلقة الشبكات المحلية اللاسلكية، دعونا نتحدث عن الحد الأدنى العام.

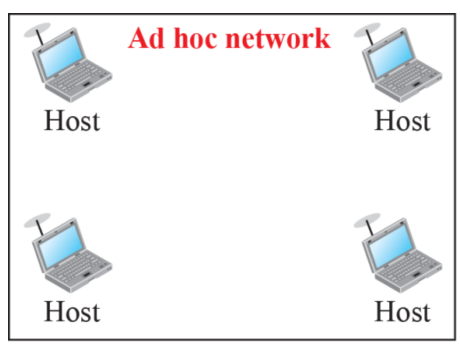
15.1 compare the architecture of wired and wireless LANs Medium:

In a wired LAN, we use wires to connect hosts. We moved from multiple access to point-to-point access through the generation of the Ethernet.	In a wireless LAN, the medium is air. The signal is generally broadcast (hosts are sharing the same medium (multiple access).
في شبكة المحلية السلكية، نستخدم الأسلاك للاتصال بالمضيفين. انتقلنا من الوصول المتعدد من نقطة إلى نقطة من خلال توليد Ethernet	في الشبكة المحلية اللاسلكية، الوسيط هو الهواء. يتم بث الإشارة بشكل عام , المضيفين يتشاركون نفس الوسيط (الوصول المتعدد)

* في حالة نادرة جدا، قد نتمكن من إنشاء اتصال من نقطة إلى نقطة باستخدام عرض نطاق محدود جدا وهوائي ثنائي الاتجاه.



Wired



Wireless

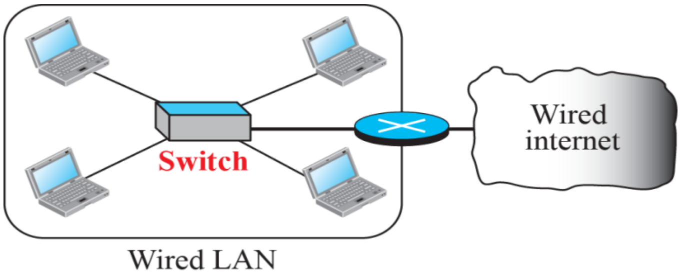
A wired isolated LAN is a set of hosts connected via a link-layer switch (in the recent generation of Ethernet).

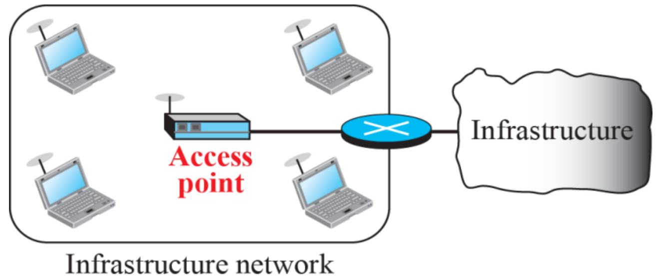
شبكة محلية معزولة سلكية المضيفين متصلين(عبر تبديل طبقة الارتباط)

A wireless isolated LAN is a set of hosts that communicate freely with each other. (link-layer switch does not exist in wireless LANs.)

شبكة لاسلكية معزولة المضيفيين يتواصلون بحرية مع بعضهم البعض.
(لا يوجد تبديل طبقة الارتباط فى الشبكات المحلية اللاسلكية)

15.2 Connection of a wired LAN and a wireless LAN to other networks :





A wired LAN can be connected to another network such as the Internet using a router.

يمكن توصيل الشبكة المحلية السلكية بشبكة أخرى مثل الإنترنت باستخدام جهاز توجيه.

A wireless LAN may be connected to wired infrastructure network , wireless infrastructure network and Another wireless LAN.

يمكن للشبكة المحلية الاتصال بشبكة البنية التحتية السلكية و اللاسلكية وشبكة محلية لاسلكية أخرى.

*If we have a wired LAN in a building that is connected via a router or a modem to the Internet, all we need in order to move from the wired environment to a wireless environment is to:

إذا كان لدينا شبكة لان السلكية في مبنى متصل عبر جهاز توجيه أو مودم للإنترنت، كل ما نحتاجه من أجل الانتقال من بيئة سلكية إلى بيئة لاسلكية

1- Change the network interface cards designed for wired environments to the ones designed for wireless environments. قم بتغيير بطاقات واجهة الشبكة المصممة للبيئات السلكية إلى البيئات المصممة للبيئات اللاسلكية

2- Replace the link-layer switch with an access point. استبدل مفتاح طبقة الوصلة بنقطة وصول.

In this change, the link-layer addresses will change (because of changing NICs), but the network-layer addresses (IP addresses) will remain the same. في هذا التغيير، ستتغير عناوين طبقة الوصلة (بسبب تغيير نيك)، ولكن ستظل عناوين طبقة الشبكة (عناوين إب) كما هي.

15.3 Characteristics :

There are several characteristics of wireless LANs that either do not apply to wired LANs or the existence of which is negligible and can be ignored. Example:

1- Attenuation.
2- Interference.
3- Multipath Propagation.
4- Errors.

هناك العديد من خصائص الشبكات المحلية اللاسلكية التي لا تنطبق على الشبكات المحلية السلكية أو وجودها لا يكاد يذكر ويمكن تجاهلها مثل :

1- التوهين
2- التشويش
3- التوهين
4- الأخطاء

15.3 Access Control :

Maybe the most important issue we need to discuss in a wireless LAN is access control—how a wireless host can get access to the shared medium (air). The CSMA/CD algorithm does not work in wireless LANs for three reasons:

التحكم بالوصول في الشبكة المحلية اللاسكية وكيف يمكن للمضيف اللاسلكي الحصول على وسيلة مشتركة في الهواء,خوارزمية CSMA/CD لا تعمل في الشبكات المحلية اللاسلكية لثلاثة أسباب:

1. Wireless hosts do not have enough power to send and receive at the same time.

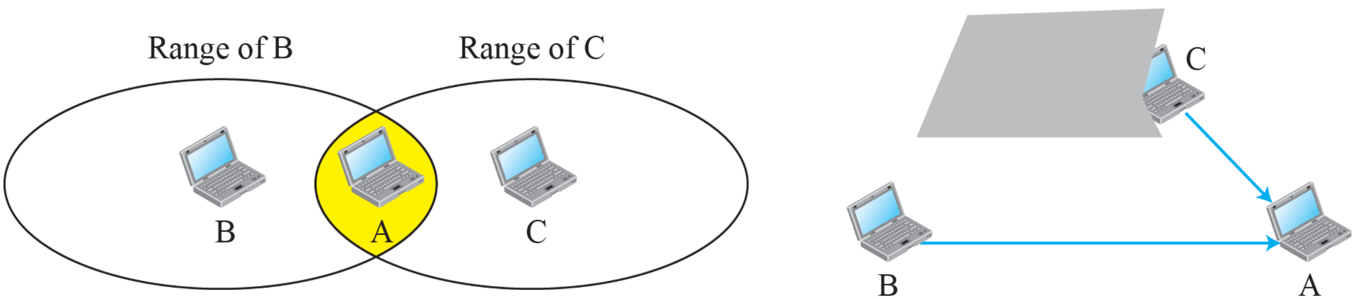
   المضيفين اللاسلكيين ليس لديهم ما يكفي من الطاقة للإرسال والتلقي في نفس الوقت.

2. The hidden station problem prevents collision detection.

   مشكلة إختفاء المحطة تمنع من الكشف عن الاصطدام.

3. The distance between stations can be great.

   المسافة بين المحطات يمكن أن تكون كبيرة.



a. Stations B and C are not in each other's range.

b. Stations B and C are hidden from each other.

15-2 IEEE 802.11 PROJECT

IEEE has defined the specifications for a wireless LAN, called IEEE 802.11, which covers the physical and data-link layers. It is sometimes called wireless Ethernet. In some countries, including the United States, the public uses the term WiFi (short for wireless fidelity) as a synonym for wireless LAN. WiFi, however, is a wireless LAN that is certified by the WiFi Alliance.

حددت IEEE مواصفات الشبكة المحلية اللاسلكية، وتسمى IEEE 802.11، والتي تغطي الطبقات المادية وربط البيانات. وتسمى أحيانا إيثرنت اللاسلكية في بعض البلدان بما في ذلك الولايات المتحدة، يستخدم العامة مصطلح واي فاي (اختصار ل wireless fidelity) كمرادف للشبكة المحلية اللاسلكية. واي فاي، ومع ذلك، الاتصال المحلي اللاسلكي تم اعتمادها من قبل تحالف WiFi

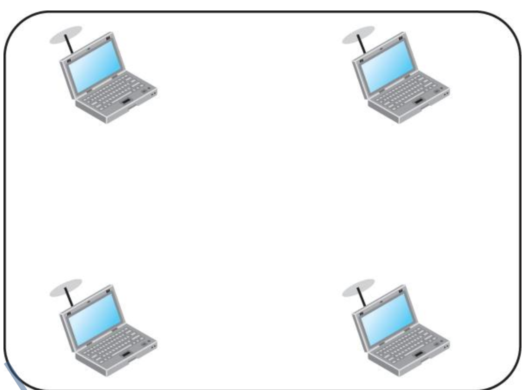
15.2.1 Architecture

The standard defines two kinds of services: the basic service set (BSS) and the extended service set (ESS).

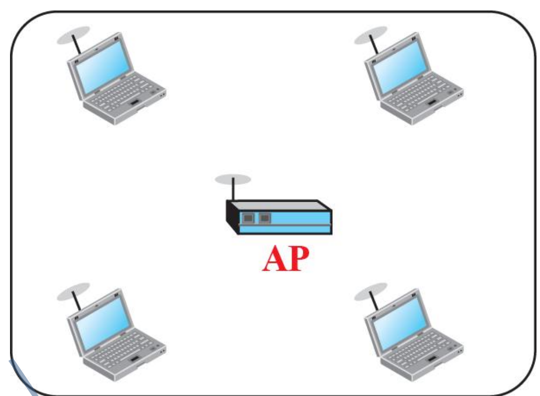
- ### Basic service sets (BSSs)

(BSS) A basic service set is made of stationary or mobile wireless stations and an optional central base station, known as the access point (AP).

تتألف مجموعة الخدمات الأساسية من المحطات اللاسلكية الثابتة أو المتنقلة ومحطة قاعدة مركزية اختيارية تعرف (AP).



Ad hoc BSS

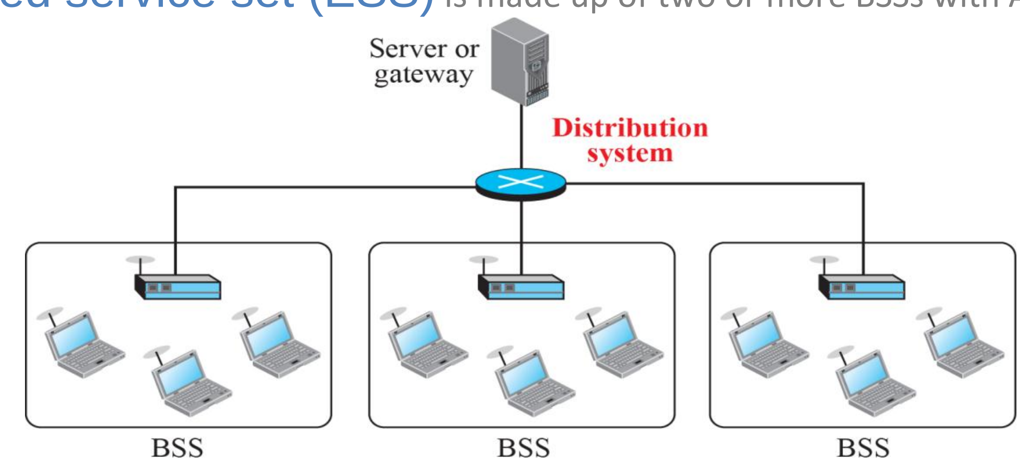


Infrastructure BSS

BSS without an AP: it is a stand-alone network called an ad hoc architecture cannot send data to other BSSs.

A BSS with an AP: is sometimes referred to as an infrastructure BSS.

- ### Extended service set (ESS) is made up of two or more BSSs with Aps



Stations within reach of one another can communicate without the use of an AP.

Communication between a station in a BSS and the outside BSS occurs via the AP.

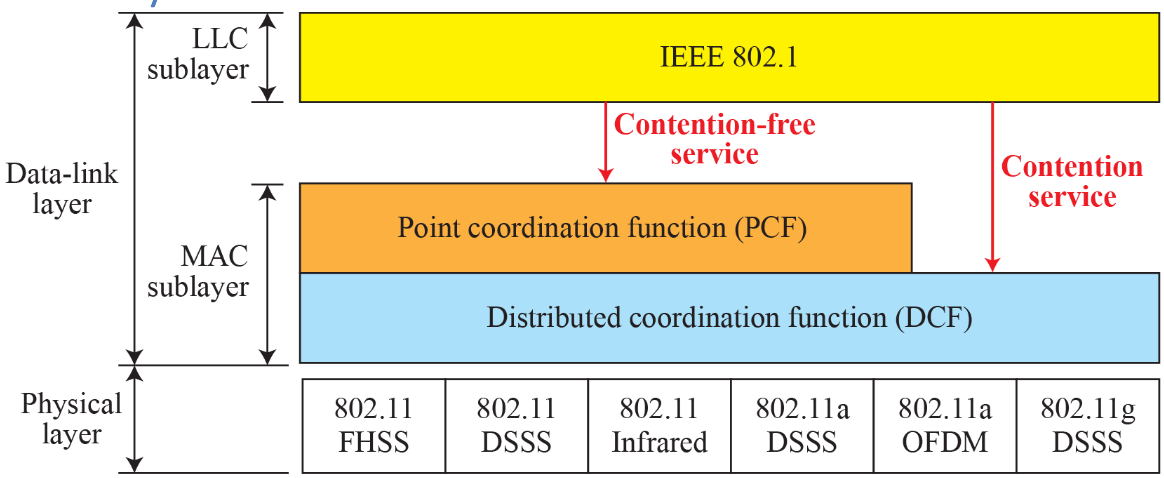
15.2.2 MAC Sublayer

IEEE 802.11 defines two MAC sublayers:

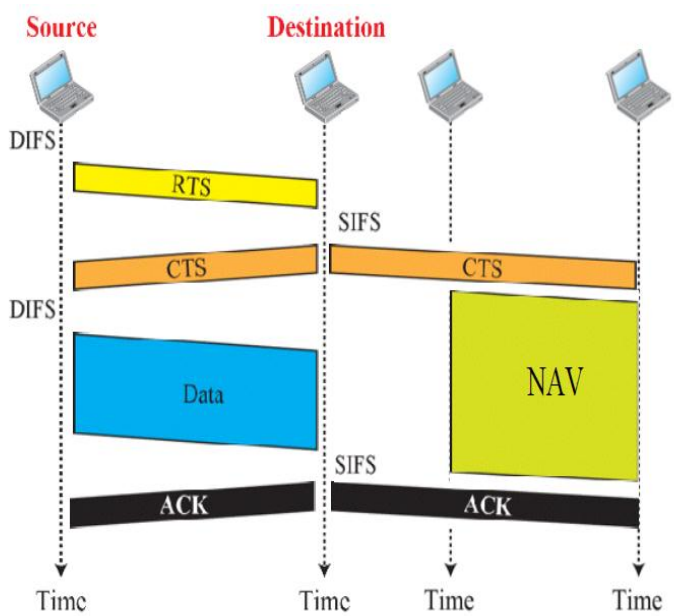
The distributed coordination function (DCF) and point coordination function (PCF). And relationship between the two MAC sublayers, the LLC sublayer, and the physical layer.

ويحدد المعيار إيي 802.11 اثنين من الطبقات الفرعية ماك: توزيع وظيفة التنسيق (DCF) وظيفة التنسيق نقطة (PCF) والعلاقة بين اثنين من الطبقات الفرعية MAC، وطبقة فرعية LLC، والطبقة المادية.

- MAC layers in IEEE 802.11 standard



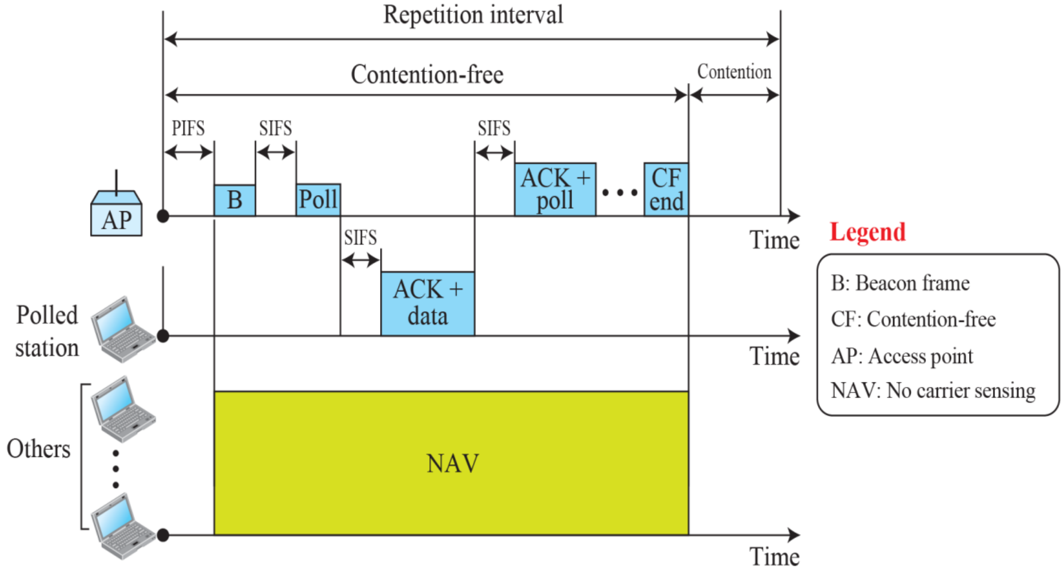
-



Network Allocation Vector :When a station sends an RTS frame, it includes the duration of time that it needs to occupy the channel. Then create a timer called a network allocation vector (NAV) .

متجه تخصيص الشبكة: عندما ترسل المحطة RTS فإنها تتضمن المدة الزمنية التي تحتاجها لتشغل القناة.ثم إنشاء جهاز توقيت يسمى ناقلات تخصيص الشبكة(NAV)

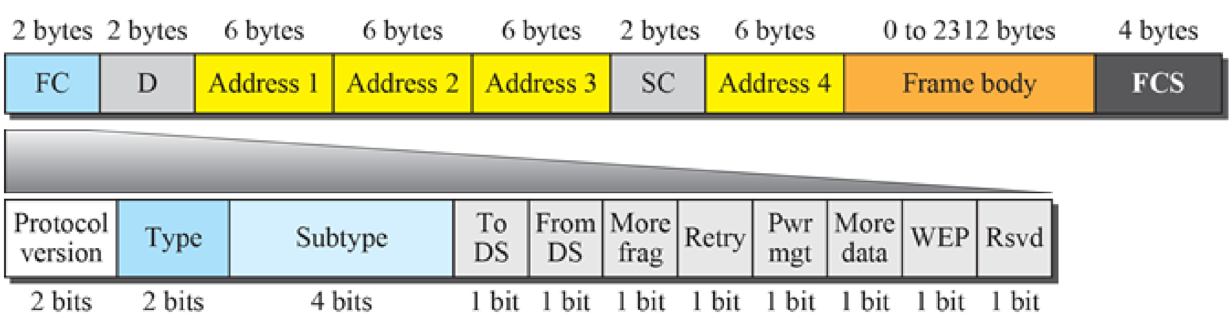
○ Example of repetition interval:



Point Coordination Function (PCF): is an optional access method that can be implemented on top of the DCF in an infrastructure network. It is used mostly for time-sensitive transmission. It has a centralized, contention-free polling access method.

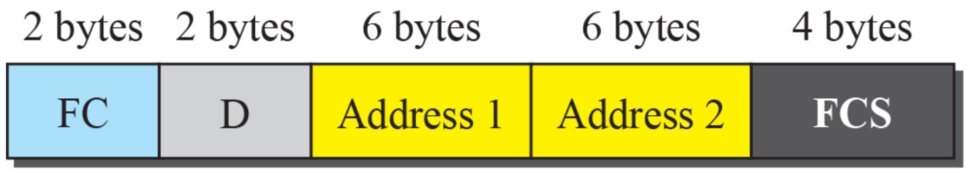
وظيفة تنسيق النقطة (PCF): هي طريقة وصول اختيارية يمكن تنفيذها على أعلى DCF في شبكة بنية تحتية و يتم استخدامه في الغالب لنقل الوقت بشكل دقيق..

○ Frame format

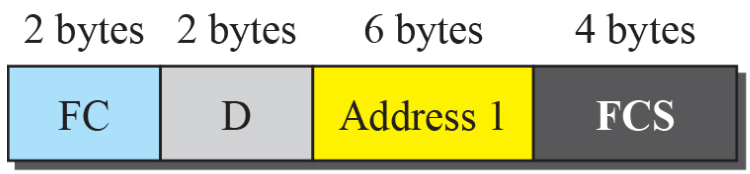


- FC: defines the type of frame and some control information.يحدد نوع الايطار وبعض معلومات التحكم
- D: defines the duration of the transmission that is used to set the value of NAV.
  يحدد مدة الإرسال المستخدمة لتعيين قيمةNAV
- Addresses: four address fields, each 6 bytes long.
- Sequence control (SC): 16-bit value. The first four bits define the fragment number; the last 12 bits define the sequence number, which is the same in all fragments
- Frame body: contains information based on type and subtype defined in FC field.
- FCS: contains a CRC-32 error-detection sequence.

○ Control frames:



RTS



CTS or ACK

A wireless LAN defined by IEEE 802.11 has three categories of frames:

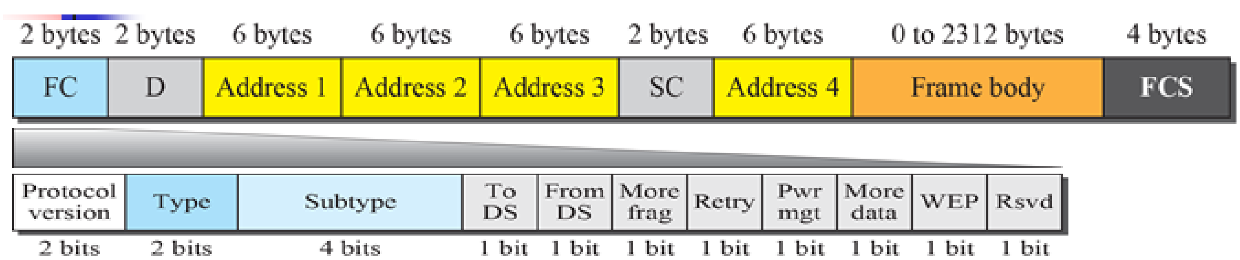
Data Frames: Data frames are used for carrying data and control information.

Management Frames: used for the initial communication between stations and access points.

Control Frames: used for accessing the channel and acknowledging frames.

For control frames the value of the type field is 01; the values of the subtype fields

Subtype	*Meaning*
1011	Request to send (RTS)
1100	Clear to send (CTS)
1101	Acknowledgment (ACK)



Address 1: ***always the address of the next device that the frame will visit.***

Address 2: ***always the address of the previous device that the frame has left.***

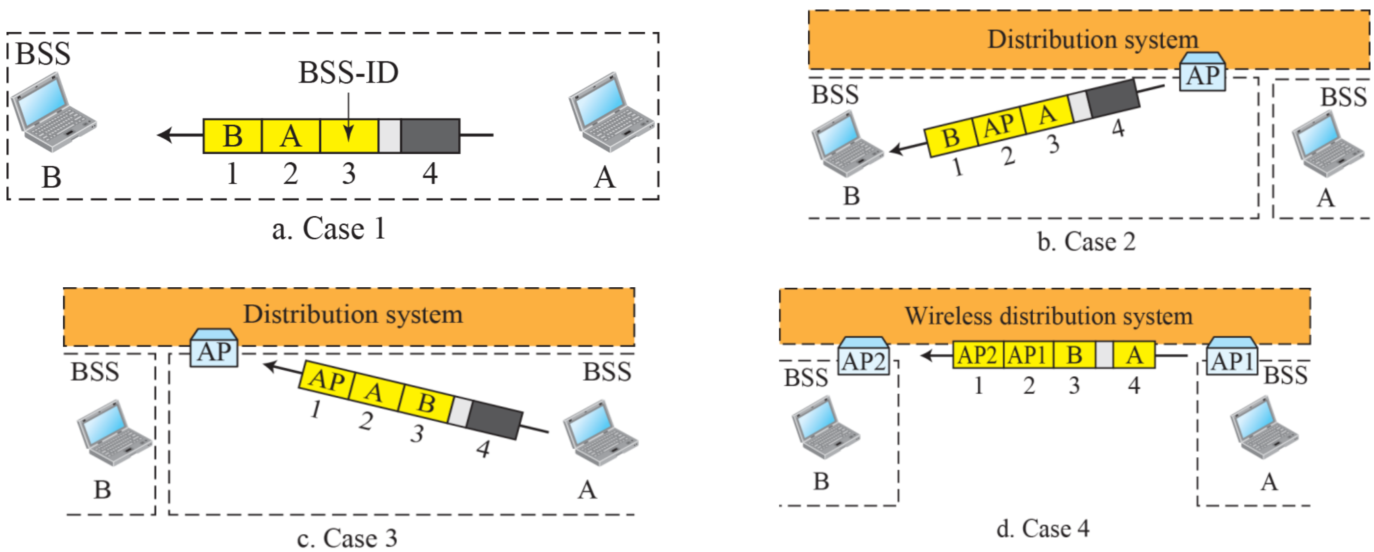
Address 3:

a. ***The address of the final destination station if it is not defined by address 1***
عنوان محطة الوجهة النهائية إذا لم يتم تعريفها في العنوان

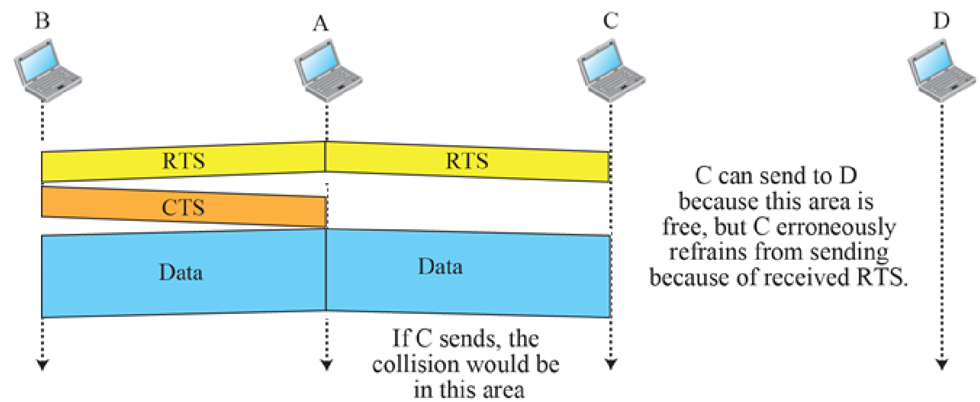
b. ***The original source station if it is not defined by address 2.***
محطة المصدر الأصلية إذا لم يتم تعريفها في العنوان

Address 4: ***The original source when the distribution system is also wireless.***

To DS	*From DS*	*Address 1*	*Address 2*	*Address 3*	*Address 4*
0	0	Destination	Source	BSS ID	N/A
0	1	Destination	Sending AP	Source	N/A
1	0	Receiving AP	Source	Destination	N/A
1	1	Receiving AP	Sending AP	Destination	Source



○ Exposed station problem



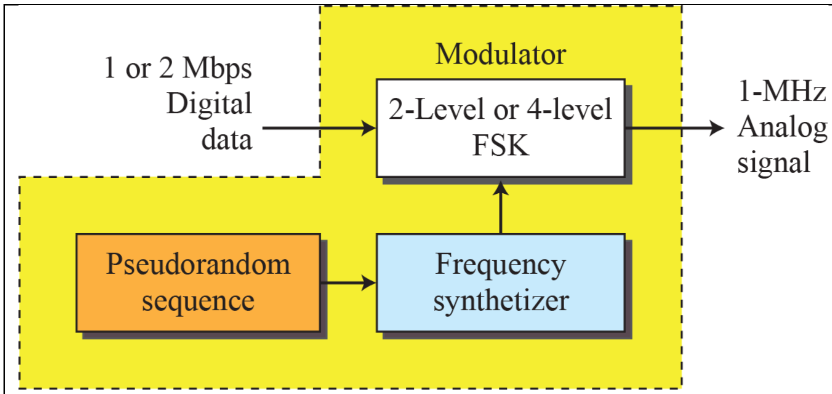
في هذه المشكلة محطة تمتنع عن استخدام قناة عندما يكون، في الواقع، المتاحة.
وفي المحطة الشكل A ترسل إلى المحطة B. وتحتوي المحطة C على بعض البيانات لإرسالها إلى المحطة D التي يمكن إرسالها دون التداخل مع الإرسال من A إلى B. ومع ذلك فإن المحطة C تسمع ما ترسله A وبالتالي تمتنع عن الإرسال.

15.2.4 Physical Layer:

All implementations, except the infrared, operate in the industrial, scientific, and medical (ISM) band, which defines three unlicensed bands in the three ranges 902–928 MHz, 2.400–4.835 GHz, and: 5.725–5.850 GHz
وتعمل جميع عمليات التنفيذ، باستثناء الأشعة تحت الحمراء، في النطاق الصناعي والعلمي والطبي (ISM) الذي يحدد ثلاثة نطاقات غير مرخصة في النطاقات الثلاث

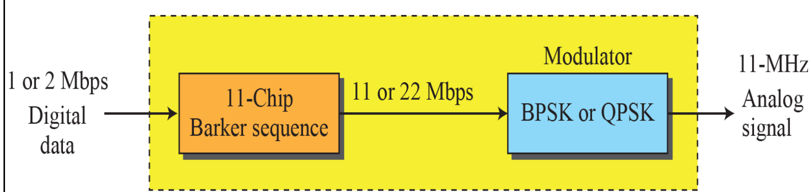
IEEE	*Technique*	*Band*	*Modulation*	*Rate (Mbps)*
802.11	FHSS	2.400–4.835 GHz	FSK	1 and 2
	DSSS	2.400–4.835 GHz	PSK	1 and 2
	None	Infrared	PPM	1 and 2
802.11a	OFDM	5.725–5.850 GHz	PSK or QAM	6 to 54
802.11b	DSSS	2.400–4.835 GHz	PSK	5.5 and 11
802.11g	OFDM	2.400–4.835 GHz	Different	22 and 54
802.11n	OFDM	5.725–5.850 GHz	Different	600

○ Physical layers of IEEE 802.11:



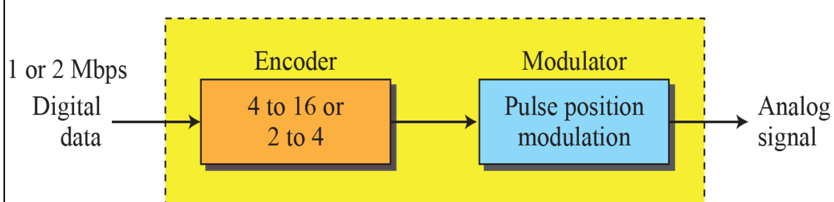
Frequency-hopping spread spectrum (FHSS) method: uses the 2.400–4.835 GHz ISM band. The band is divided into 79 sub bands of 1 MHz (and some guard bands).

يستخدم 4.835-2.400 غيغاهرتز
وتنقسم الفرقة إلى 79 نطاقا فرعيا



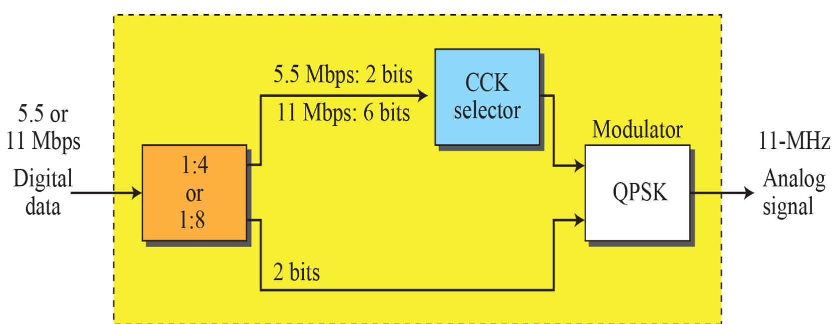
IEEE 802.11 DSSS uses the direct-sequence spread spectrum (DSSS) method: uses the 2.400–4.835 GHz ISM band.

يستخدم النطاق 4.835-2.400 غيغا هرتز



IEEE 802.11 infrared: uses infrared light in the range of 800 to 950 nm. The modulation technique is called pulse position modulation (PPM).

يستخدم الأشعة تحت الحمراء ضوء الأشعة تحت الحمراء في نطاق 800 إلى 950 نانومتر.
وتسمى التقنية بتشكيل موقع النبضة (PPM)



IEEE 802.11b DSSS: describes the high-rate direct-sequence spread spectrum (HRDSSS) method for signal generation in the 2.400–4.835 GHz ISM band.

يصف طيف الانتشار المباشر عالي التتابع (HRDSSS)
طريقة لتوليد الإشارة في النطاق ISM 2.400-
4.8 غيغا هرتز

15-3 BLUETOOTH

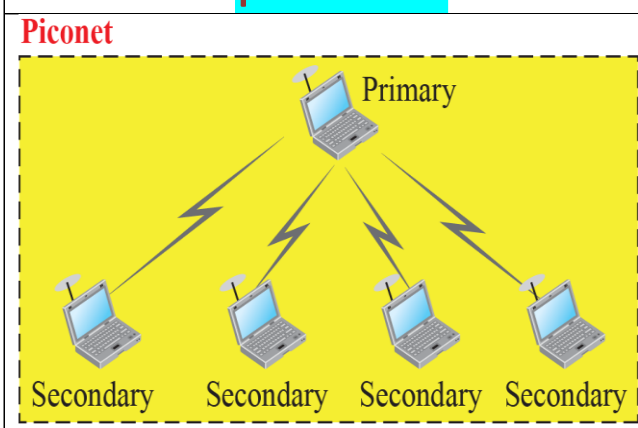
- Bluetooth is a wireless LAN technology designed to connect devices of different functions when they are at a short distance from each other.
- A Bluetooth LAN is an ad hoc network.
- The devices, sometimes called gadgets, find each other and make a network called a piconet.

- بلوتوث هي تقنية LAN لاسلكية مصممة لتوصيل الأجهزة من وظائف مختلفة عندما تكون على مسافة قصيرة من بعضها البعض.
- شبكة بلوتوث LAN هي شبكة مخصصة.
- الأجهزة، وتسمى أحيانا هنا الأدوات، لتجد بعضها البعض، وتكون شبكة تسمى pinconet

15.3.1 Architecture:

Bluetooth defines two types of networks: piconet and scatternet.

piconet



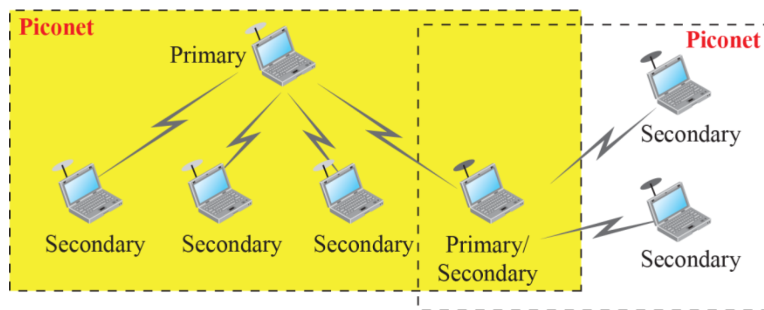
A piconet can have up to eight stations, one of which is called the primary; the rest are called secondaries. All the secondary stations synchronize their clocks and hopping sequence with the primary. piconet can have only one primary station. The communication between the primary and secondary stations can be one-to-one or one-to-many.

piconet يمكن أن يكون ما يصل الى ثماني محطات، واحدة منها تسمى الابتدائية والباقي يسمى الثانويات. وتزامن جميع المحطات الثانوية ساعاتها وتسلسل القفز مع المرحلة الابتدائية.

piconet يمكن أن يكون محطة رئيسية واحدة فقط.
ويمكن أن يكون الاتصال بين المحطتين الاساسية والثانوية one-to-one or one-to-many.

(only eight stations can be active in a piconet)
فقط ثمانية محطات يمكن أن تكون نشطة في piconet

Scatternet

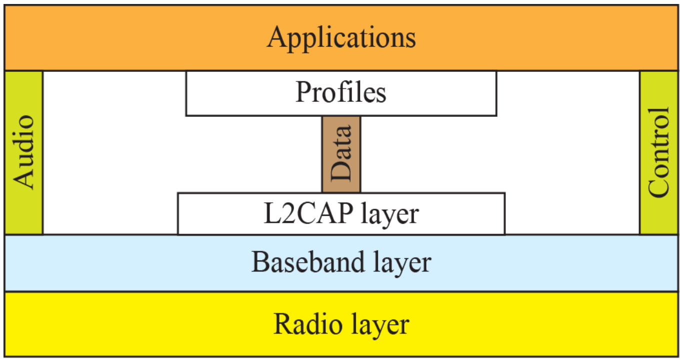


Piconets can be combined to form what is called a scatternet. A secondary station in one piconet can be the primary in another piconet.
This station can receive messages from the primary in the first piconet (as a secondary) and, acting as a primary, deliver them to secondaries in the second piconet.

piconets مجموعه تكون ما يسمى scatternet. يمكن أن تكون محطة ثانوية في piconet وهي piconet الأساسي في آخر.
هذه المحطة يمكن أن تتلقى رسائل من الاساسي في piconet الأول (كما الثانوي)، والعمل بمثابة الاساسي، تسليمها إلى ثواني في ثاني piconet.

15.3.2 Bluetooth Layers:

Bluetooth uses several layers that do not exactly match those of the Internet model we have defined in this book.



The Logical Link Control and Adaptation Protocol (L2CAP): is roughly equivalent to the LLC sublayer in LANs. It is used for data exchange on an ACL link; The baseband layer is roughly equivalent to the MAC sublayer in LANs. The access method is TDMA.

بروتوكول التحكم المنطقي للوصلة والتكيف :(L2CAP) يعادل تقريبا الطبقة الفرعية LLC في الشبكات المحلية. يتم استخدامه لتبادل البيانات على وصلة ACL وتعادل طبقة النطاق الأساسي تقريبا الطبقة الفرعية MAC في الشبكات المحلية

L2CAP data packet format



The 16-bit length field defines the size of the data, in bytes, coming from the upper layers. Data can be up to 65,535 bytes. The channel ID (CID) defines a unique identifier for the virtual channel created at this level The L2CAP has specific duties:

يحدد حقل طول 16 بت حجم البيانات، في وحدات البايت، القادمة من الطبقات العليا. يمكن أن تصل البيانات إلى 65،535 بايت. يعرف معرف القناة (CID) معرفا فريدا للقناة الظاهرية التي تم إنشاؤها على هذا المستوى L2CAP واجبات محددة:

- Multiplexing: At the sender site, it accepts data from one of the upper-layer protocols, frames them, and delivers them to the baseband layer. At the receiver site, it accepts a frame from the baseband layer, extracts the data, and delivers them to the appropriate protocol layer.

تعدد الإرسال: في موقع المرسل، يقبل البيانات من أحد بروتوكولات الطبقة العليا، ويؤطرها، ويسلمها إلى طبقة النطاق الأساسي. وفي موقع المستقبل، يقبل هذا النظام إطارا من طبقة النطاق الأساسي، ويستخرج البيانات، ويسلمها إلى طبقة البروتوكول المناسبة.

- Segmentation and Reassembly: The maximum size of the payload field in the baseband layer is 343 bytes (including 4 bytes to define the packet and packet length) Therefore, the size of the packet that can arrive from an upper layer can only be 339 bytes. If application layers send a data packet up to 65,535 bytes (an Internet packet, for example).

لتقسيم وإعادة التجميع: يبلغ الحجم الأقصى لحقل الحمولة في طبقة النطاق الأساسي 343 بايت(بما في ذلك 4 بايتات لتعريف طول الرزمة والطول) ولذلك، فإن حجم الرزمة التي يمكن أن تصل من الطبقة العليا يمكن أن يكون 339 بايت فقط. إذا أرسلت طبقات التطبيق رزمة بيانات تصل إلى 65،535 بايت (حزمة إنترنت، على سبيل المثال)

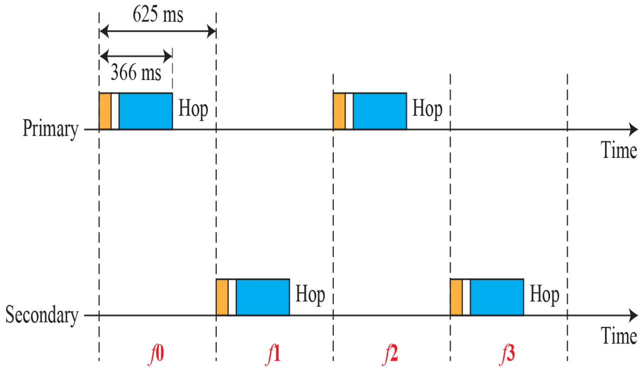
- QoS: allows the stations to define a quality-of-service level (defaults is: best-effort service).

جودة الخدمة : تسمح للمحطات بتحديد مستوى جودة الخدمة (القيم الافتراضية هي: خدمة أفضل جهد)

- Group Management: allow devices to create a type of logical addressing between themselves. (similar to multicasting). For example, two or three secondary devices can be part of a multicast group to receive data from the primary.

إدارة المجموعة: السماح للأجهزة بإنشاء نوع من العناوين المنطقية فيما بينها. (على غرار البث المتعدد). على سبيل المثال، يمكن أن يكون جهازان أو ثلاثة أجهزة ثانوية جزءا من مجموعة البث المتعدد لتلقي البيانات من البيانات الأساسية.

Single-secondary communication



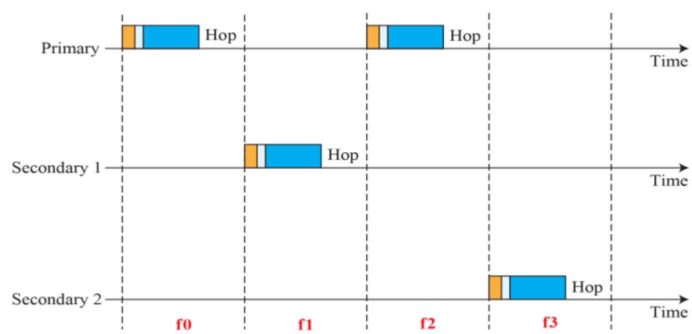
TDMA Bluetooth uses a form of TDMA that is called TDD-TDMA (time-division duplex TDMA):kind of half-duplex communication. The sender and receiver send and receive data, but not at the same time (half-duplex);

يستخدم هنا TDMA المزدوج . half-duplex نوع من الاتصالات نصف المزدوجة. المرسل والمتلقي يرسلون ويستقبلون البيانات، ولكن ليس في نفس الوقت

Multiple-secondary communication

Multiple-Secondary Communication There is more than one secondary in the piconet. Again, the primary uses the even-numbered slots, but a secondary sends in the next odd-numbered slot if the packet in the previous slot was addressed to it. All secondaries listen on even-numbered slots, but only one secondary sends in any odd-numbered slot.

الاتصالات المتعددة هناك أكثر من واحدة في Piconet . ومرة أخرى، تستعمل الفواصل الأولية الفواصل ذات الأرقام الزوجية، ولكن ترسل ثانوية في الفتحة التالية ذات الرقم الفردي إذا كانت الحزمة في الفاصل السابق موجهة إليها.



Frame format types:

